

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

P C T

E P . U S 国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)  
[P C T 1 8 条、P C T 規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 M-9501	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(P C T / I S A / 2 2 0 ) 及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 P C T / J P 0 1 / 0 3 1 6 4	国際出願日 (日.月.年) 1 2 . 0 4 . 0 1	優先日 (日.月.年) 1 4 . 0 4 . 0 0	
出願人 (氏名又は名称) 株式会社アライドマテリアル			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (P C T 1 8 条) の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

#### 1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。  
☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。  
☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条 (P C T 規則38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
 第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし  
☐ 出願人は図を示さなかった。  
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L23/373, H01L23/14, B22F 3/26

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L23/373, H01L23/14, B22F 3/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  
Fターム・システム (Japan Patent Office)

WPI/L (DIALOG)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>X</u>	JP, 11-307701, A (東京タングステン株式会社) 5. 11月. 1999 (05. 11. 99), 文献全体 (see whole document) (ファミリーなし)	<u>1, 2, 7,</u> <u>8, 13, 14</u> <u>3-6,</u> <u>9-12</u>
<u>A</u>	US, 5167697, A (Nippon Tungsten Co., Ltd.) 1. 12月. 1992 (01. 12. 92) & JP, 4-49642, A -----	1-14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 05. 01

国際調査報告の発送日

29.05.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川真田 秀男



4R

7220

電話番号 03-3581-1101 内線 3470

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03164

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L23/373, H01L23/14, B22F 3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L23/373, H01L23/14, B22F 3/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

F Term System (Japan Patent Office)

WPI/L (DIALOG)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 11-307701, A (Tokyo Tungsten Co., Ltd.), 05 November, 1999 (05.11.99),	1, 2, 7, 8, 13, 14
A	(see whole document) (Family: none)	3-6, 9-12
A	US, 5167697, A (Nippon Tungsten Co., Ltd.), 01 December, 1992 (01.12.92), & JP, 4-49642, A	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
16 May, 2001 (16.05.01)Date of mailing of the international search report  
29 May, 2001 (29.05.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

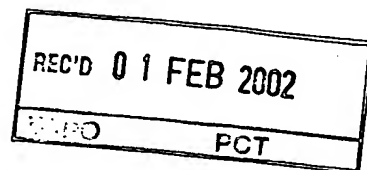
Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
[PCT36条及びPCT規則70]



10/009822

出願人又は代理人 書類記号 JA906756	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO1/03154	国際出願日 (日.月.年) 12.04.01	優先日 (日.月.年) 13.04.00
国際特許分類(IPC) Int. Cl <sup>7</sup> C08F138/02, G01N21/75		
出願人(氏名又は名称) 科学技術振興事業団		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。	
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>3</u> ページからなる。  <input checked="" type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で <u>2</u> ページである。	
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。  I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見	

RECEIVED  
APR 18 2002  
TC 1700

RECEIVED  
APR 17 2002  
TC 1700

国際予備審査の請求書を受理した日 04.09.01	国際予備審査報告を作成した日 15.01.02	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 柴田 昌弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3455	4 J 9842

## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT 14条)の規定に基づく命令に  
応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-19 ページ、 出願時に提出されたもの  
明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 1-8, 13, 14 項、 出願時に提出されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 PCT 19条の規定に基づき補正されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-5 ~~ページ~~/図、 出願時に提出されたもの  
図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☒ 請求の範囲 第 9-12 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲	1-8, 13, 14	有
	請求の範囲		無
進歩性 (IS)	請求の範囲	1-8, 13, 14	有
	請求の範囲		無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲	1-8, 13, 14	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

請求の範囲1-8, 13及び14に記載された発明は、国際調査報告に引用された何れの文献にも記載も示唆もされておらず、新規性及び進歩性を有する。

請 求 の 範 囲

1. 親水性の官能基を有するアセチレン誘導体を水溶性の遷移金属錯体触媒及び塩基の存在下、水溶媒中で重合反応させることを特徴とするポリアセチレン誘導体の製造法。
2. 水溶性の遷移金属錯体触媒が水溶性のロジウム錯体触媒である請求の範囲第1項に記載の製造法。
3. 塩基がアルカリ金属水酸化物、アンモニア又はアミン類である請求の範囲第1項又は第2項に記載の製造法。
4. 塩基が水酸化ナトリウムである請求の範囲第1項又は第2項に記載の製造法。
5. 親水性の官能基がカルボキシ基、カルボキシアルキル基、スルホン酸基、スルホアルキル基又はホスホノ基である請求の範囲第1項～第4項の何れか1項に記載の製造法。
6. 親水性の官能基を有するアセチレン誘導体が、側鎖に親水性の官能基を有するアリールアセチレン誘導体である請求の範囲第1項～第5項の何れか1項に記載の製造法。
7. ポリアセチレン誘導体がポリ（カルボキシアリールアセチレン誘導体）の塩である請求の範囲第1項に記載の製造法。
8. ポリ（カルボキシアリールアセチレン誘導体）の塩がポリ（4-カルボキシフェニル）アセチレンのナトリウム塩である請求の範囲第7項に記載の製造法。
9. （削除）
10. （削除）
11. （削除）
12. （削除）
13. 親水性の官能基を有するアセチレン誘導体が、親水性の官能基を有す



る脂肪族のアセチレン誘導体である請求の範囲第1項～第4項の何れか1項に記載の製造法。

14. 親水性の官能基を有する脂肪族のアセチレン誘導体がプロパルギル酸である請求の範囲第13項に記載の製造法。

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年10月25日 (25.10.2001)

PCT

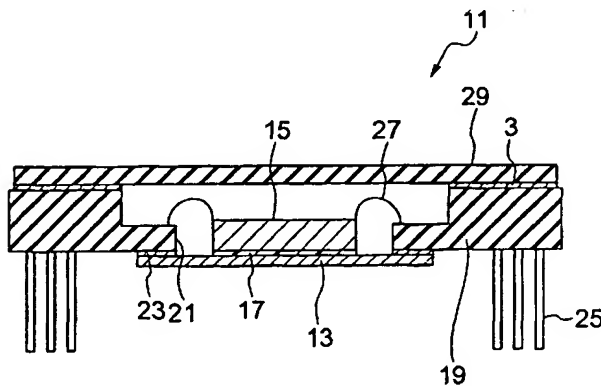
(10) 国際公開番号  
WO 01/80313 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 23/373, 23/14, B22F 3/26 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 長田 光生 (OSADA, Mitsuo) [JP/JP]. 平山 典男 (HIRAYAMA, Norio) [JP/JP]. 天野 良成 (AMANO, Yoshinari) [JP/JP]. 前里 英俊 (MAESATO, Hidetoshi) [JP/JP]. 林 秀史 (HAYASHI, Hidehumi) [JP/JP]. 村井 洋 (MURAI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒998-0064 山形県酒田市大浜二丁目1番12号 株式会社 アライドテック内 Yamagata (JP). 有川 正 (ARIKAWA, Tadashi) [JP/JP]; 〒110-0014 東京都台東区北上野二丁目23番5号 株式会社 アライドマテリアル内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/03164
- (22) 国際出願日: 2001年4月12日 (12.04.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2000-113006 2000年4月14日 (14.04.2000) JP  
特願2000-372405 2000年12月7日 (07.12.2000) JP
- (74) 代理人: 後藤 洋介, 外 (GOTO, Yosuke et al.) ; 〒105-0003 東京都港区西新橋1丁目4番10号 第三森ビル Tokyo (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 アライドマテリアル (ALLIED MATERIAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒110-0014 東京都台東区北上野二丁目23番5号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: MATERIAL OF HEAT-DISSIPATING PLATE ON WHICH SEMICONDUCTOR IS MOUNTED, METHOD FOR FABRICATING THE SAME, AND CERAMIC PACKAGE PRODUCED BY USING THE SAME

(54) 発明の名称: 半導体搭載用放熱基板材料、その製造方法、及びそれを用いたセラミックパッケージ



(57) Abstract: A material of a heat-dissipating plate on which a semiconductor is mounted is a copper-molybdenum composite rolled sheet produced by rolling a copper-molybdenum composite body prepared by filling/impregnating the voids among the particles of a molybdenum green compact with molten copper. The coefficient of linear expansion in the direction of the final rolling of the sheet at 30 to 800°C is less than  $8.3 \times 10^{-6}/K$ . The heat conductivity of the material is better than that of the CMC clad material. The material can be easily machined by blanking press and is used for a heat-dissipating plate (13) of a ceramic package (11).

(57) 要約:

半導体搭載用放熱基板材料は、モリブデン粉末の粉末間の空隙に、溶融した銅を含有浸透したモリブデンと銅との複合体を圧延した銅-モリブデン複合圧延体であって、板材の最終圧延方向において、30～800℃の線膨張係数が $8.3 \times 10^{-6}/K$ 以下である。この半導体搭載用放熱基板材料は、熱伝導率がCMCクラッド材より勝れ、且つ容易に打ち抜きプレスにて加工出来、セラミックパッケージ(1)の放熱基板(13)に用いられる。



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

半導体搭載用放熱基板材料、その製造方法、及びそれを用いたセラミックパッケージ

## 背景技術：

本発明は、I C、マイクロ波、光関係の半導体用の放熱基板に供せられる材料に関し、詳しくは、半導体素子を搭載する放熱板、半導体を収納するセラミックパッケージ、及び同じく半導体を収納するメタルパッケージに使用される放熱部材及びその製造方法に関する。

従来、この種の用途に用いられる放熱材としては、良好な熱伝導率を持ち、且つ半導体やパッケージの主構成材料であるアルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、ベリリヤ( $\text{BeO}$ )、窒化アルミニウム( $\text{AlN}$ )等に近い熱膨張率を持つことが要求される。

そして、この種の用途には、従来タングステン粉末の圧粉体を水素雰囲気で焼結して得たタングステン(W)の多孔体に銅(Cu)を含浸してなる複合合金が用いられている。

しかるに、近年高周波化が進み、且つ半導体の容量が大きくなってきたため、熱伝導率に限界のある銅-タングステン複合合金では満足出来ぬ状況が生じてきた。即ち、アルミナを絶縁材とするセラミックパッケージの場合、アルミナと放熱基板を銀ローで接合し、パッケージを組み立てている。しかし、銀ローが凝固する780℃前後と常温の間の熱膨張率をアルミナに近似させるためには、銅-タングステン複合体の銅の比率を10～13%に留める必要があり、そのため熱伝導率は制約を受ける。

なぜなら、複合体の熱伝導率はその組成により決まり、材料中に空孔等の欠陥が無く構成金属が固溶し合金を造らない場合、熱伝導率は構成金属の比率で決まる。但し、構成金属に固溶する金属を添加すると熱伝導率は低下する。

通常、半導体を収納するセラミックパッケージの放熱基板として用いられる銅-タングステン複合合金の場合、極微量のニッケル(Ni)等の鉄族金属を添加して

いる。この鉄族金属の添加は、濡れ性を改善し、銅のタングステン多孔体中の空隙への銅の浸透を容易ならしめるために用いられる。この添加によって、銅とタングステンとの二元系複合体よりも、熱伝導率は低下する。

一方、モリブデン（Mo）と銅の組合せの場合、熔融銅のモリブデンへの濡れ性が良いため他金属の添加の必要はない。また、モリブデンと銅はほとんど固溶しないため、その複合材料の熱伝導率は両者の体積比率で決まる。

ところで、本発明者らは先に、モリブデン粉末を加圧成形して得た圧粉体に銅を含浸せしめて、大容量インバータ等の半導体用の放熱基板に適する熱伝導率の良い複合体を提案した（特願平9-226361号、以下、従来技術1と呼ぶ、参照）。

また、従来技術1で得られる複合体は圧延性が良く、圧延することにより、より大型の放熱基板が得られる事も併せ提案している。

近時、大きな発熱量を伴う大容量の半導体素子が用いられる用途が増えている。その一例として電気を駆動力とする自動車のインバータがある。この場合、数十ワットの電力の変換を行なわねばならず、整流機能を果たす半導体素子は駆動時に大きな発熱を伴う。この熱をラジエータを介し、車の系外に逃がすために通常次の様な構造が用いられている。

整流素子を絶縁基板（AlN等）に搭載する。この絶縁基板複数個を大型の放熱基板にハンダにて固定し取り付ける。これをラジエータにネジ等で固定する構造である。この放熱基板には、熱伝導率が良く、絶縁基板とのハンダ付け後の冷却時に熱膨張率の差により生ずる変形を小さく抑え得る熱膨張特性を持つこと。さらに、この放熱基板には、ネジ等でラジエータに固定するに十分な強度が求められる。

この用途に対し、本発明者らは、圧延率を考慮しないで製作したモリブデンと銅の複合材料を提案した。

しかるに、自動車の省エネルギーの観点から、上記の熱特性に加え軽量の放熱基板が要求される様になってきた。軽量化に対しては、放熱基板の厚みを薄くすれば目的を達する事が出来る。

しかしながら、放熱基板の板厚を薄くすると熱容量が落ちる。また、絶縁基板をハンダ付けした場合の熱膨張率の差による熱歪みに起因する変形が、板厚が厚い場

合に比し大きくなる。この変形は、基板とラジエータとの接触の障害となり熱の伝達を妨げる。

即ち、従来技術 1 によるモリブデンと銅の複合材料より熱伝導が良く、絶縁基板とのハンダ付け時の熱歪みに関する問題の発生を防止できる範囲の低い熱膨張率を持った材料が要求される。

本用途には、放熱基板にハンダ付けされる絶縁基板として、一般に熱伝導の良い AlN が用いられる。この絶縁基板を放熱基板に半田付けした後の冷却時に、熱歪みに起因して、放熱基板が変形したり、絶縁基板の破損等の問題が発生する。この問題の発生を防ぐために、放熱基板では、 $400^{\circ}\text{C}$  以下での熱膨張係数が  $9.0 \times 10^{-6}/\text{K}$  より小さい材料が要求される。その理由は、 $9.0 \times 10^{-6}/\text{K}$  よりも大きい材料を使った場合、セラミック、例えば AlN とをハンダ付けした際、熱収縮時に変形が起きたり接合部やセラミック自体に亀裂が発生してしまうためである。

一方、上記の電気自動車のインバータへの用途とは別に通信等のマイクロ波発生用の半導体素子を搭載するセラミックパッケージにおいても、半導体素子の発生する熱をパッケージの外部に逃がすために、良好な熱伝導の他に、次の様な特性を持つ放熱基板が要求される。

セラミックパッケージ用のセラミックとして、通常  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を主成分とする材料が主に用いられる。放熱基板には、このセラミックと高温（約  $800^{\circ}\text{C}$ ）ロー材（CuAg 共晶ロー材等）にて接合される場合、ロー付け後の冷却時にセラミックとの熱膨張率の差に起因する熱歪みでセラミックが破損せず、また放熱基板自身も変形の少ない材料が求められる。

特に、近時 GaAs 等作動時に高熱を発生し且つ熱伝導の悪い半導体素子を用いる場合、素子の接触面に熱伝導の勝れた材料が強く望まれる。この様な目的には、一般の Cu-W 複合材料や前述の従来技術 1 による Mo-Cu 複合材料では熱伝導が不足する場合がある。

現在、この様な要求を満たすため [Cu/Mo/Cu] のクラッド材（以下、CMC という）が用いられる場合がある。しかし、この CMC クラッド材には次のとき問題点がある。

CMCのクラッド材料は、表層のCu層がロー付け温度（800℃）近辺になると軟化し、冷却時に容易に変形する。クラッド材としてはMoに近い熱的挙動をとるため、接合するセラミック（通常 $Al_2O_3$ を主成分とする）に比し熱収縮が小さくCMC複合材の変形が起こり、この変形がパッケージを冷却装置にネジ等に取り付けた場合に、冷却装置との十分な接触の妨げとなり半導体の冷却に問題が起こる。

また、基板の機械的特性に関しては、CMCクラッド材は中間層のMoが脆いため、板素材から基板部品をプレスにて打ち抜くとMo層内にクラックが生じ易い。特に本クラッド材の場合、軟らかいCu層が両面にあるため、打ち抜き時Mo層のクラック防止が困難となり、一般的に加工費用の高い放電加工によって基板部品を造らねばならなくなる。

他方、半導体セラミックパッケージへの放熱基板として通常用いられるCu-W、Cu-Moは、通常、銀ローで接合される。W、Moは銀ローとの濡れ性が悪い為、Cu-W、Cu-Mo基板の表面にNiメッキが施されている。この為、メタライズを施したセラミックとのロー付けには基板へのNiメッキ工程が必要となるのみならず、Niメッキの密着性不足によるフクレ、あるいはシミ、変色などの問題があり歩留あるいは信頼性に問題があった。

そこで、本発明の第1の目的は、熱伝導率がCMCクラッド材より勝れ、且つ容易に打ち抜きプレスにて加工出来るセラミックパッケージの放熱基板としての半導体搭載用放熱基板の製造方法を提供することにある。

また、本発明の第2の目的は、前記した半導体搭載用放熱基板の製造方法を提供することにある。

また、本発明の第3の目的は、セラミックとロー付けしても熱歪みによる諸問題が発生しない熱膨張特性を持つ銅クラッド型半導体搭載用放熱基板を提供することにある。

また、本発明の第4の目的は、前記した銅クラッド型半導体搭載用放熱基板の製造方法を提供することにある。

また、本発明の第5の目的は、前記銅クラッド型半導体搭載用放熱基板を用いたセラミックパッケージを提供することにある。

さらに、本発明の第6の目的は、前記セラミックパッケージの製造方法を提供することにある。

#### 発明の開示：

本発明者等は、前述した目的を達成するために、熱伝導率がCMCクラッド材より勝れ、且つ容易に打ち抜きプレスにて加工出来るセラミックパッケージの放熱基板として、圧延の加工率を上げ熱膨張率を小さくしたMo-Cu複合材の両面にCu層を付与し、セラミックとロー付けしても熱歪みによる諸問題が発生せぬ熱膨張特性を持つ[Cu/Mo-Cu複合材/Cu]クラッド材(CPC)を見出し、本発明をなすに至ったものである。

即ち、本発明によれば、モリブデン圧粉体の粉末間の空隙に、溶融した銅を含有浸透（以下、含浸と呼ぶ）したモリブデンと銅との複合体を圧延した銅-モリブデン複合圧延体であって、板材の最終圧延方向において、30～800℃の線膨張係数が $8.3 \times 10^{-6}/K$ 以下であることを特徴とする半導体搭載用放熱基板材料が得られる。

また、本発明によれば、前記半導体搭載用放熱基板材料において、前記複合圧延体は、温度100～300℃にて加工率50%以上で一方向に一次圧延が施され、さらにその方向と交差する方向に冷間で加工率50%以上で二次圧延が施され、全加工率を60%以上とした圧延材であって、30～800℃の二次圧延方向の線膨張係数が $7.2 \sim 8.3 \times 10^{-6}/K$ であることを特徴とする半導体搭載用放熱基板材料が得られる。

また、本発明によれば、前記半導体搭載用放熱基板材料において、前記複合圧延体の両面に更に、銅板を圧着した銅/銅-モリブデン複合材/銅のクラッド材料からなることを特徴とする銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料が得られる。

また、本発明によれば、前記銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料において、中間層を構成する銅-モリブデン複合材は、銅とモリブデンの比率及び圧下率を調整し、400℃以下の温度で $8.3 \times 10^{-6}/K$ 以下の線膨張係数を有し、当該銅クラッド型半導体搭載基板材料は、400℃以下の温度で $9.0 \times 10^{-6}/K$ 以下



の線膨張係数を有することを特徴とする銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料が得られる。

また、本発明によれば、前記銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料において、中間層を構成する前記銅－モリブデン複合材は、 $30\sim 800^{\circ}\text{C}$ までの温度で $8.3\times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有し、当該銅クラッド型半導体搭載基板材料は、線膨張係数が $30\sim 800^{\circ}\text{C}$ までの温度で $9.0\times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有することを特徴とする銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料が得られる。

また、本発明によれば、前記銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料からなる放熱基板を備えていることを特徴とするセラミックパッケージが得られる。

また、本発明によれば、平均粒径 $2\sim 5\mu\text{m}$ のモリブデン粉末を $100\sim 200\text{MPa}$ の圧力で加圧成形してモリブデン圧粉体を得、このモリブデン圧粉体の粉末間の空隙に、熔融した銅を非酸化性雰囲気において $1200\sim 1300^{\circ}\text{C}$ で含浸し、モリブデンの重量割合 $70\sim 60\%$ 、残り銅からなるモリブデンと銅との複合体を得、この複合体を少なくとも加工率 $60\%$ で圧延して複合圧延材を製造する方法であって、前記複合圧延材は、最終圧延方向において、 $30\sim 800^{\circ}\text{C}$ で $8.3\times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有することを特徴とする半導体搭載用放熱基板材料の製造方法が得られる。

ここで、本発明において、含浸温度が $1200^{\circ}\text{C}$ よりも低い場合、Cuの粘性が高いため、圧粉体に十分に入り込まず空隙などの原因となる。また、 $1300^{\circ}\text{C}$ より高い場合、Cuの粘性が低下するため、入り込んだCuが染み出してしまう。一方、全加工率が $60\%$ より低い場合は、十分Moが加工されないため、線膨張率をコントロールすることが難しい。

また、本発明によれば、前記半導体搭載用放熱基板材料の製造方法において、温度 $100\sim 300^{\circ}\text{C}$ にて加工率 $50\%$ 以上で一方向に一次圧延を施し、さらにその方向と交差する方向に冷間で加工率 $50\%$ 以上で二次圧延を施し、全加工率を $60\%$ 以上とした圧延工程を備え、 $30\sim 800^{\circ}\text{C}$ の二次圧延方向の線膨張係数が $7.2\sim 8.3\times 10^{-6}/\text{K}$ であるモリブデンと銅の複合圧延材料を製造することを特徴とする半導体搭載用放熱基板材料の製造方法が得られる。

また、本発明によれば、前記半導体搭載用放熱基板材料の製造方法において、前記複合圧延材料の両面に、更に、銅板を圧着することを特徴とする銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料の製造方法が得られる。

また、本発明によれば、前記銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料の製造方法において、前記中間層の銅－モリブデン複合材を銅とモリブデンの比率及び圧下率を調整し、 $400^{\circ}\text{C}$ 以下の温度で $8.3 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有するように圧延した後、その両表面に銅を圧着して線膨張係数が $400^{\circ}\text{C}$ 以下の温度で $9.0 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下である銅クラッド複合圧延体を得ることを特徴とした銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料の製造方法が得られる。

また、本発明によれば、前記銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料の製造方法において、銅とモリブデンの比率及び圧下率を調整し、 $30 \sim 800^{\circ}\text{C}$ までの温度で $8.3 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有した中間層を構成する銅－モリブデン複合材を得、その銅－モリブデン複合材の両表面に銅を圧着して $30 \sim 800^{\circ}\text{C}$ までの温度で $9.0 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有する銅クラッド複合圧延体を得ることを特徴とした銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料の製造方法が得られる。

また、本発明によれば、前記銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料の製造方法に、更に、前記銅クラッド複合圧延体を表面にメタライズ層を付加したセラミックスと直接ロー付けすることを含むことを特徴とするセラミックパッケージの製造方法が得られる。

また、本発明によれば、前記銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料の製造方法において、銅とモリブデンの比率及び圧下率を調整し、 $30 \sim 800^{\circ}\text{C}$ までの温度で $7.9 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有した中間層を構成する銅－モリブデン複合材を得、その銅－モリブデン複合材の両表面に銅を圧着して $30 \sim 800^{\circ}\text{C}$ までの温度で $8.3 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有する銅クラッド複合圧延体を得ることを特徴とした半導体用セラミックパッケージ用放熱基板材料の製造方法が得られる。

図面の簡単な説明：

第1図は本発明の実施の形態による圧延複合板を搭載したセラミックパッケージの一例を示す図；

第2図は本発明の実施の形態による圧延複合板を搭載したセラミックパッケージのもう一つの例を示す図；

第3図は圧延前の複合体を示す斜視図；

第4図は第3図のA部分の拡大図；

第5図は圧延後の複合体を示す斜視図；

第6図は第5図のB部分の拡大図；

第7図は圧延率と線膨張係数との関係を示す図であり、合わせて各状態における粒子構造の概念図を示している。

発明を実施するための最良の形態：

第1図を参照すると、セラミックパッケージ11は、銅クラッドした圧延複合板又は圧延複合板を放熱基板13として用いている。放熱基板13上には、半導体チップ15が接着剤17を介して固定接続されている。セラミックパッケージ11の本体であるセラミック19は、底部中央に穴部21を備えている。この穴部21から半導体チップ15がセラミック19内に挿入される。穴部21の外側のセラミック19面と放熱基板13とを銀ロー23を介して接合する。これによって、半導体チップ15の周辺のセラミック19を放熱基板13によって覆う形状となっている。

セラミック19には、図示しない基板や基板に設けられたコネクタに接続するための端子であるピン25が圧延複合板13側に突出して植設されている。これらのピン25と、半導体チップ15とは、ボンディングワイヤ27を介して電気接続されている。セラミック19と、それを覆うセラミックリッド29とは、低融点ガラスを介して接合され、パッケージ内部に半導体チップ15が封じられている。

また、第2図を参照すると、セラミックパッケージ33は、放熱基板である圧延複合板13上に半導体チップ15がAuSn半田35を介して接合されている。この半導体チップ15を搭載した放熱基板13は、セラミック37の一端を封じるよ

うに、銀ロー23を介して接合することによって、セラミック37の内部に半導体チップ15が収容されている。半導体チップ15は、セラミック37の側面を貫通して設けられたピン25の内側端部にボンディングワイヤ27を介して電気接続されている。また、セラミック37の他端は、第1図の例と同様にセラミックリッド29を低融点ガラス31を介して接合することによって封じられている。

次に第1図及び第2図に用いた放熱基板について具体的に説明する。

本発明者らは、前述した従来技術による複合体からなる圧延材のように、60%を越える強度の圧延を行なうと、高温における熱膨張率が著しく小さい材料を得る事を見出した。この圧延材は次のように製造されていた。平均粒径2~4  $\mu\text{m}$ のモリブデン粉末を100~200 MPaの圧力で加圧成形してモリブデン圧粉体を得、このモリブデン圧粉体の粉末間の空隙に、溶融した銅を非酸化性雰囲気において1200~1300℃で含浸し、モリブデンの重量割合70~60%、残り銅からなるモリブデンと銅とのCu-Mo複合体を、温度100~300℃にて加工率50%以上で一方向に一次圧延を施し、さらにその方向と直角に冷間で加工率50%以上で二次圧延を施し、全加工率を60%以上とした圧延材とした。この圧延材は、30~800℃の二次圧延方向の線膨張係数が $7.2 \sim 8.3 \times 10^{-6}/\text{K}$ である。

この圧延材の熱膨張率が著しく小さいことは、圧延率を上げるに従い、複合体中のモリブデン粒子が圧延方向に伸び、複合体の微小構造が変化する事に起因するものである。

そこで、モリブデン-銅複合材を加工率を上げて圧延し、400℃以下での熱膨張係数を $8.3 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以下とした。次に、このモリブデン-銅複合材料の両面に熱伝導率の大きい銅層を一定の厚みで付与させた。この事により、熱伝導率がモリブデン-銅複合材より良く、且つクラッド材としての熱膨張係数が $9.0 \times 10^{-6}/\text{K}$ を越えない[銅/モリブデン-銅複合材/銅]のクラッド材料（以下、CPCと呼ぶ）を得た。

尚、このような複合圧延板において、熱膨張係数が $8.3 \times 10^{-6}/\text{K}$ より大きい材料を放熱基板として用いた場合、パッケージングするためにアルミナ等とセラミックと銀ロー付けした際、熱収縮時に変形が起きたり接合部やセラミック自体に

亀裂が発生してしまうため不適当となる。

第3図及び第4図を参照すると、複合体39は、圧延前においては、Cu41マトリックス内部に円形のMo粒子43が分散している。一方、第5図及び第6図に示すように、圧延後の複合体45においては、Cu41マトリックス内のMo粒子43は、圧延方向に扁平となるように押し潰された形状となっている。

第7図に示すように、二次圧延率が増すにつれて、符号51, 53, 55, 57の順で次第にMo粒子が扁平になるとともに、直線59に示すように、直線的に線膨張係数が減少する傾向にあることが分かる。このように、本発明の製造方法で造ったモリブデンと銅の複合材料は圧延し加工率を上げるに従い熱膨張率を低下させる事が出来る。

本発明によって製造されたCPCは、CMCと比較して次のような特長がある。

まず、中間層がMo-Cu複合材であり銅が存在するため、銅と密着させる熱間圧延時の温度を下げる事ができ、これは省エネにつながり、しかも密着力が強い。また、合わせ材と中間材の変形能の差が小さいため圧延加工による層の変形が小さく品質的に安定する。熱的特性に関しては、水平(XY)方向の熱拡散のみならず、厚み(Z)方向にも銅が存在するためCMCより優れている。また、熱膨張率に関してはCu層の厚みを変化させることなく、中間層であるMo-Cu複合材料の加工率をコントロールすることによりセラミックとの整合性を許容できる熱膨張係数 $8.3 \times 10^{-6}/K$ 以下のものが得られるので問題はない。さらには、Niめっき性もMoの露出が少ないため、より良好である。

以下、本発明の圧延複合板の製造の具体的例について説明する。

#### (例1)

平均粒径4  $\mu m$ のモリブデン粉末を静水圧成形にて水圧150MPaにて厚さ(T)12.5 $\times$ 180 $\times$ 175mmの角板に成形した。この角板にT5 $\times$ 175 $\times$ 175mmの銅板を載せ、水素雰囲気中で1300℃で加熱し銅を溶融しモリブデン成形体中の空隙に含浸せしめ、T12 $\times$ 173 $\times$ 168mmの重量比で銅を35%含有するCu-Mo複合体を得た。この複合体を200℃に加熱し、20%以下の圧下率で所望の厚さまで繰り返し一次圧延し、厚み $T_1 \times 173 \times L$ mmの複

合圧延板とした。さらに、一次圧延方向と直角方向に室温にて二次（クロス方向）圧延し $T_2$  1.1 mmまで加工した。その結果の一覧を下記表1に示すが、二次圧延方向の800℃における線膨張係数が $7.0 \sim 8.4 \times 10^{-6}/K$ の複合圧延板を得た。この圧延板A-Fから10×40 mmサイズの試験片を切り出し、ニッケルめっきを施して99.5%以上の $Al_2O_3$ を含むセラミック粹（一方の面をタングステンでメタライズした後、Niめっきをしたもの）とを銀-銅の共晶組成の銀ローにて850℃に加熱ロー付けし、第1図及び第2図に示すようなセラミックパッケージを造り、Mo-Cuの底板の反りを測定した値を表2に示す。

表1, 2に示すように、線膨張係数が $8.4 \times 10^{-6}/K$ 以上になる（圧延板A）と反り量が凸状に大きくなる。一方、 $7.2 \times 10^{-6}/K$ 以下になる（圧延板E、F）と凹状に反りが大きくなった。従って、圧延板A、E、及びFは、実際の基板に使うと不具合が生じた。

一方、圧延板B-Dについては、反りが小さく基板として使用しても問題はなかった。

表 1

種類		A	B	C	D	E	F
一次厚さ $T_1$ (mm)		3.1	3.7	3.4	5.5	8.0	12.0
二次厚さ $T_2$ (mm)		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
二次圧延率 (%)		65	70	75	80	86	91
線膨張 係数	二次圧延方向 (300-400℃)	9.0	8.7	8.5	8.1	7.7	7.5
	(300-800℃)	8.4	8.2	7.9	7.6	7.2	7.0

線膨張係数単位： $10^{-6}/K$

表 2

種類	A	B	C	D	E	F
底板の変形 ( $\mu m$ )	+28~+22	+13~+1	+7~-15	-2~-15	-23~-35	-33~-45

<+：凸反り，-：凹反り>

(例2)

前記例1の圧延板Eの条件に準じて厚み1.8 mmの含浸体を得た。この含浸体を一次圧延で $T_1$  1.5 mmまで延ばした後、二次圧延で $T_2$  3 mmのCu-Mo複合体に仕上げた。このCu-Mo複合体の上下面に、1 mmのCu板でサンドイッチ

状に挟み、800℃に加熱された水素雰囲気電気炉に15分間保持した。これを初期圧下率10%で圧延機に通し(熱間圧延)、CuとCu-Mo複合体を圧着接合した。なお、CMC(Cu/Mo/Cu積層材)の場合は850℃以上の加熱が必要であり、また初期圧下率は20%以上必要とされ、CuとCu-Mo複合体の圧着の方がより経済的でかつ容易である。

次に、酸化物等を除去するために表面処理を行った後、10%以下の圧下率で繰り返し圧延し、T2mmのCu/Cu-Mo複合体/Cuのクラッド材とした。尚、この時の層比率は1:4:1であり、以下、CPC141と呼称する。

このCPC141の400℃における線膨張係数は $8.2 \times 10^{-6}/K$ であった。この圧延板から前記例1と同様の方法でAlNを含むセラミック枠とをハンダ付けし、例1と同様セラミックパッケージを造った。このセラミックパッケージにおいて、Mo-Cuの底板の反りを測定した結果、+10 $\mu$ m(凸反り)と良好であった。また、ハンダ付け部あるいはセラミック部分に亀裂等の不具合は生じなかった。

#### (例3)

前記例1の圧延板Dの条件で圧延して厚みT1.1mmのCu-Mo複合体を得た。このCu-Mo複合体の上下面を、T0.4mmのCu板でサンドイッチ状に挟み、前記例2と同様の方法で圧延圧着し複合体を得た。この複合体は、厚みT1.0mmのCu/Cu-Mo複合体/Cuのクラッド材CPC(層比率1:4:1)である。このCPC141の800℃における線膨張係数は $8.2 \times 10^{-6}/K$ であった。この圧延板から例1と同様の方法でAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含むセラミック枠とをAgロー付けし、例1と同様セラミックパッケージを造り、Mo-Cuの底板の反りを測定した。その結果、+11 $\mu$ m(凸反り)と良好であった。また、ロー付け部あるいはセラミック部分に亀裂等の不具合は生じなかった。

#### (例4)

前記例1の圧延板Eの条件で圧延し厚みT1.1mmのCu-Mo複合体を得た。このCu-Mo複合体の上下面をT0.4mmのCu板でサンドイッチ状に挟み、前記例2と同様の方法で圧延圧着して複合体を得た。この複合体は、厚みT1.0mmのCu/Cu-Mo複合体/Cuのクラッド材CPC(層比率1:4:1)で

ある。このCPC141の800℃における線膨張係数は、 $7.8 \times 10^{-6}/K$ であった。この圧延板から例1と同様の方法で、 $Al_2O_3$ を含むセラミック棒とをAgロー付けし、例1と同様セラミックパッケージを造った。このセラミックパッケージにおいて、Mo-Cuの底板の反りを測定した。その結果、 $+5 \mu m$ （凸反り）と良好であった。また、ロー付け部あるいはセラミック部分に亀裂等の不具合は生じなかった。

以上説明したように、本発明によれば、熱伝導率がCMCクラッド材より勝れ、且つ容易に打ち抜きプレスにて加工出来るセラミックパッケージの放熱基板としての半導体搭載用放熱基板及びその製造方法を提供することができる。

また、本発明によれば、セラミックとロー付けしても熱歪みによる諸問題が発生しない熱膨張特性を持つ銅クラッド型半導体搭載用放熱基板及びその製造方法を提供することができる。

さらに、本発明によれば、前記したような利点を備えた銅クラッド型半導体搭載用放熱基板において、Niメッキを施さずに接合されたこの放熱基板を搭載したセラミックパッケージ及びその製造方法を提供することができる。

#### 産業上の利用可能性

以上の説明のように、本発明に係る半導体搭載用放熱基板は、セラミックパッケージ等の放熱基板に最適である。



## 請 求 の 範 囲

1. モリブデン圧粉体の粉末間の空隙に、溶融した銅を含有浸透したモリブデンと銅との複合体を圧延した銅－モリブデン複合圧延体であって、板材の最終圧延方向において、 $30\sim 800^{\circ}\text{C}$ の線膨張係数が $8.3\times 10^{-6}/\text{K}$ 以下であることを特徴とする半導体搭載用放熱基板材料。

2. 請求項1記載の半導体搭載用放熱基板材料において、前記複合圧延体は、温度 $100\sim 300^{\circ}\text{C}$ にて加工率50%以上で一方向に一次圧延が施され、さらにその方向と交差する方向に冷間で加工率50%以上で二次圧延が施され、全加工率を60%以上とした圧延材であって、 $30\sim 800^{\circ}\text{C}$ の二次圧延方向の線膨張係数が $7.2\sim 8.3\times 10^{-6}/\text{K}$ であることを特徴とする半導体搭載用放熱基板材料。

3. 請求項1記載の半導体搭載用放熱基板材料において、前記複合圧延体の両面に更に、銅板を圧着した銅／銅－モリブデン複合材／銅のクラッド材料からなることを特徴とする銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料。

4. 請求項3記載の銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料において、中間層を構成する銅－モリブデン複合材は、銅とモリブデンの比率及び圧下率を調整し、 $400^{\circ}\text{C}$ 以下の温度で $8.3\times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有し、当該銅クラッド型半導体搭載基板材料は、 $400^{\circ}\text{C}$ 以下の温度で $9.0\times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有することを特徴とする銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料。

5. 請求項3記載の銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料において、中間層を構成する前記銅－モリブデン複合材は、 $30\sim 800^{\circ}\text{C}$ までの温度で $8.3\times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有し、当該銅クラッド型半導体搭載基板材料は、線膨張係数が $30\sim 800^{\circ}\text{C}$ までの温度で $9.0\times 10^{-6}/\text{K}$ 以下の線膨張係数を有することを特徴とする銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料。

6. 請求項5記載の銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料からなる放熱基板を備えていることを特徴とするセラミックパッケージ。

7. 平均粒径 $2\sim 5\mu\text{m}$ のモリブデン粉末を $100\sim 200\text{MPa}$ の圧力で加圧成形してモリブデン圧粉体を得、このモリブデン圧粉体の粉末間の空隙に、溶融

した銅を非酸化性雰囲気において1200～1300℃で含有浸透し、モリブデンの重量割合70～60%、残り銅からなるモリブデンと銅との複合体を得、この複合体を少なくとも加工率60%で圧延して複合圧延材を製造する方法であって、前記複合圧延材は、最終圧延方向において、30～800℃で $8.3 \times 10^{-6}/K$ 以下の線膨張係数を有することを特徴とする半導体搭載用放熱基板材料の製造方法。

8. 請求項7記載の半導体搭載用放熱基板材料の製造方法において、温度100～300℃にて加工率50%以上で一方向に一次圧延を施し、さらにその方向と交差する方向に冷間で加工率50%以上で二次圧延を施し、全加工率を60%以上とした圧延工程を備え、30～800℃の二次圧延方向の線膨張係数が $7.2 \sim 8.3 \times 10^{-6}/K$ であるモリブデンと銅の複合圧延材料を製造することを特徴とする半導体搭載用放熱基板材料の製造方法。

9. 請求項7記載の半導体搭載用放熱基板材料の製造方法において、前記複合圧延材料の両面に、更に、銅板を圧着して銅クラッド型半導体搭載用放熱基板材料を得ることを特徴とする半導体搭載用放熱基板材料の製造方法。

10. 請求項9記載の半導体搭載用放熱基板材料の製造方法において、前記中間層の銅－モリブデン複合材を銅とモリブデンの比率及び圧下率を調整し、400℃以下の温度で $8.3 \times 10^{-6}/K$ 以下の線膨張係数を有するように圧延した後、その両表面に銅を圧着して線膨張係数が400℃以下の温度で $9.0 \times 10^{-6}/K$ 以下である銅クラッド複合圧延体を得ることを特徴とする半導体搭載用放熱基板材料の製造方法。

11. 請求項9記載の半導体搭載用放熱基板材料の製造方法において、銅とモリブデンの比率及び圧下率を調整し、30～800℃までの温度で $8.3 \times 10^{-6}/K$ 以下の線膨張係数を有した中間層を構成する銅－モリブデン複合材を得、その銅－モリブデン複合材の両表面に銅を圧着して30～800℃までの温度で $9.0 \times 10^{-6}/K$ 以下の線膨張係数を有する銅クラッド複合圧延体を得ることを特徴とする半導体搭載用放熱基板材料の製造方法。

12. 平均粒径2～5  $\mu m$ のモリブデン粉末を100～200MPaの圧力で加圧成形してモリブデン圧粉体を得、このモリブデン圧粉体の粉末間の空隙に、溶

融した銅を非酸化性雰囲気において1200～1300℃で含有浸透し、モリブデンの重量割合70～60%、残り銅からなる銅－モリブデン複合材を得、この複合材を少なくとも加工率60%で圧延して最終圧延方向において、30～800℃で $8.3 \times 10^{-6}/K$ 以下の線膨張係数を有する複合圧延材を製造する工程と、

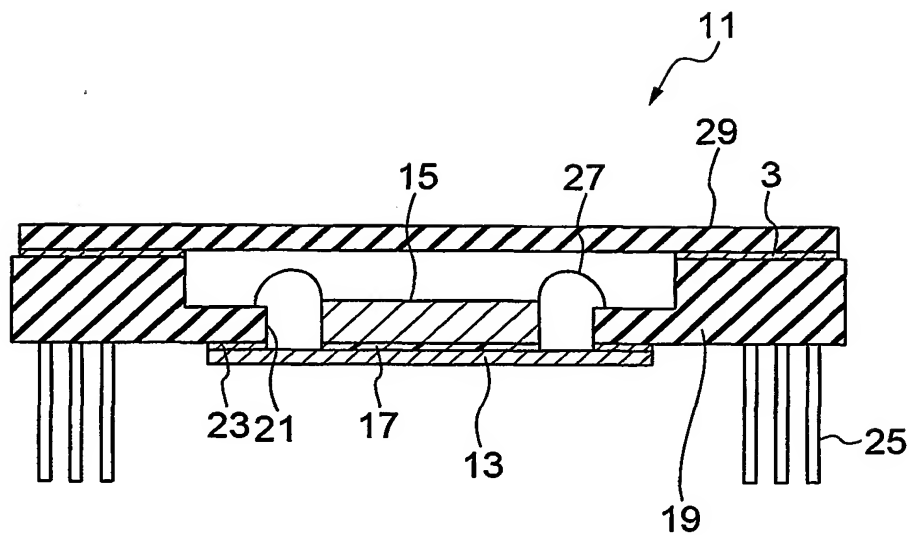
前記複合圧延材料の両表面に銅板を圧着して30～800℃までの温度で $9.0 \times 10^{-6}/K$ 以下の線膨張係数を有する銅クラッド複合圧延体を得る工程と、

前記銅クラッド複合圧延体を表面にメタライズ層を付加したセラミックスと直接ロー付けする工程とを含むことを特徴とするセラミックパッケージの製造方法。

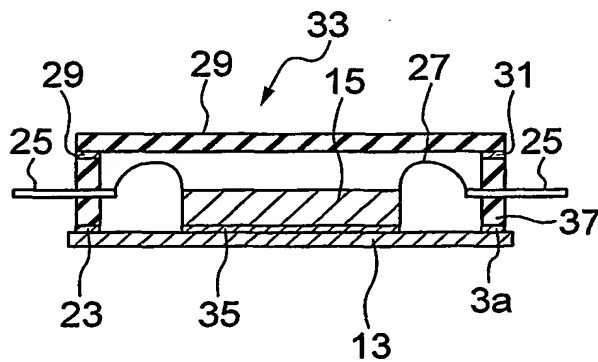
13. モリブデン圧粉体の粉末間の空隙に、銅を含有浸透させ、且つ、圧延することによって構成された複合圧延体において、当該複合圧延体の線膨張係数が前記圧延の際における最終圧延の方向によって規定され、且つ、30～800℃の範囲において、 $8.3 \times 10^{-6}/K$ 以下であることを特徴とする複合圧延体。

14. 請求項13記載の複合圧延体において、前記線膨張率は30～800℃の範囲において、 $7.2 \sim 8.3 \times 10^{-6}/K$ であることを特徴とする複合圧延体。

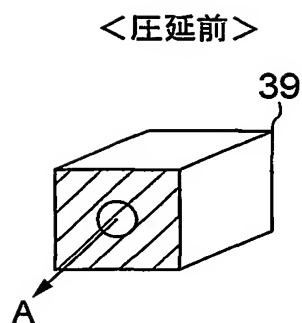
第1図



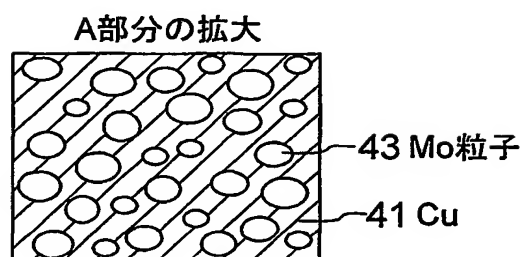
第2図



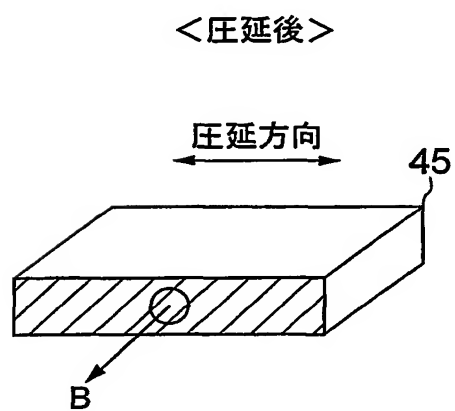
第3図



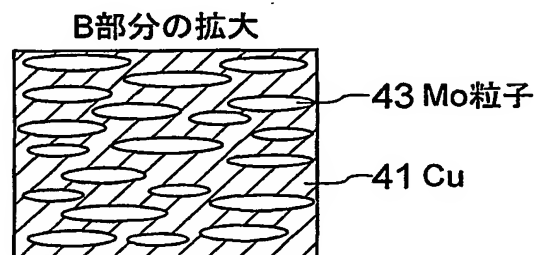
第4図



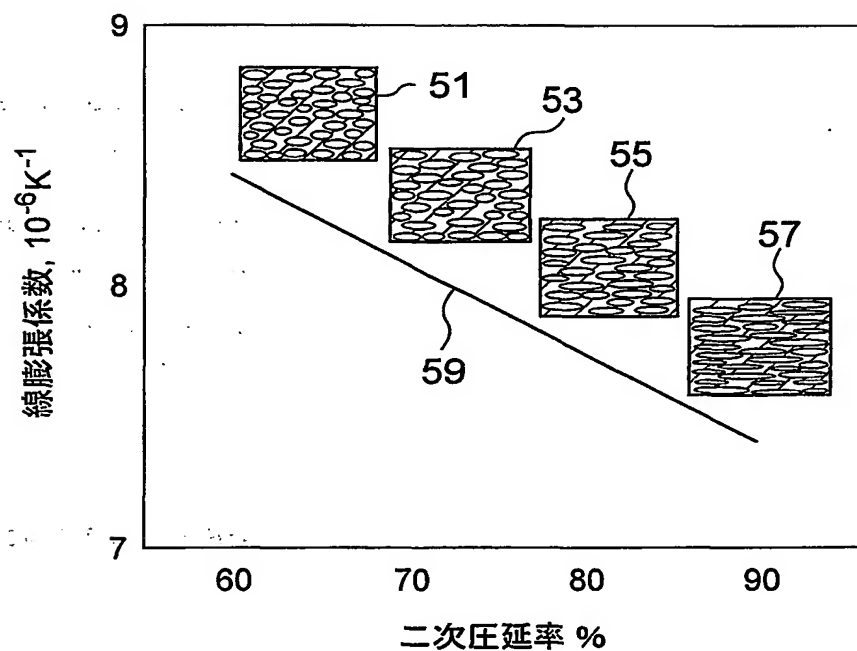
第5図



第6図



## 第7図



圧延率と熱膨張係数の関係

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03164

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L23/373, H01L23/14, B22F 3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L23/373, H01L23/14, B22F 3/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

F Term System (Japan Patent Office)

WPI/L (DIALOG)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 11-307701, A (Tokyo Tungsten Co., Ltd.), 05 November, 1999 (05.11.99),	1, 2, 7, 8, 13, 14
A	(see whole document) (Family: none)	3-6, 9-12
A	US, 5167697, A (Nippon Tungsten Co., Ltd.), 01 December, 1992 (01.12.92), & JP, 4-49642, A	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 May, 2001 (16.05.01)

Date of mailing of the international search report

29 May, 2001 (29.05.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> H01L23/373, H01L23/14, B22F 3/26		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> H01L23/373, H01L23/14, B22F 3/26		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
Fターム・システム (Japan Patent Office)		
WPI/L (DIALOG)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 11-307701, A (東京タングステン株式会社)	1, 2, 7,
A	5. 11月. 1999 (05. 11. 99), 文献全体 (see whole document) (ファミリーなし)	8, 13, 14
		3-6,
		9-12
A	US, 5167697, A (Nippon Tungsten Co., Ltd.)	1-14
	1. 12月. 1992 (01. 12. 92)	
	& JP, 4-49642, A	
	-----	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
16. 05. 01	29.05.01	
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	
日本国特許庁 (ISA/JP)	川真田 秀男	
郵便番号100-8915	4R 7220	
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	電話番号 03-3581-1101 内線 3470	